

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. November 2002 (14.11.2002)

PCT

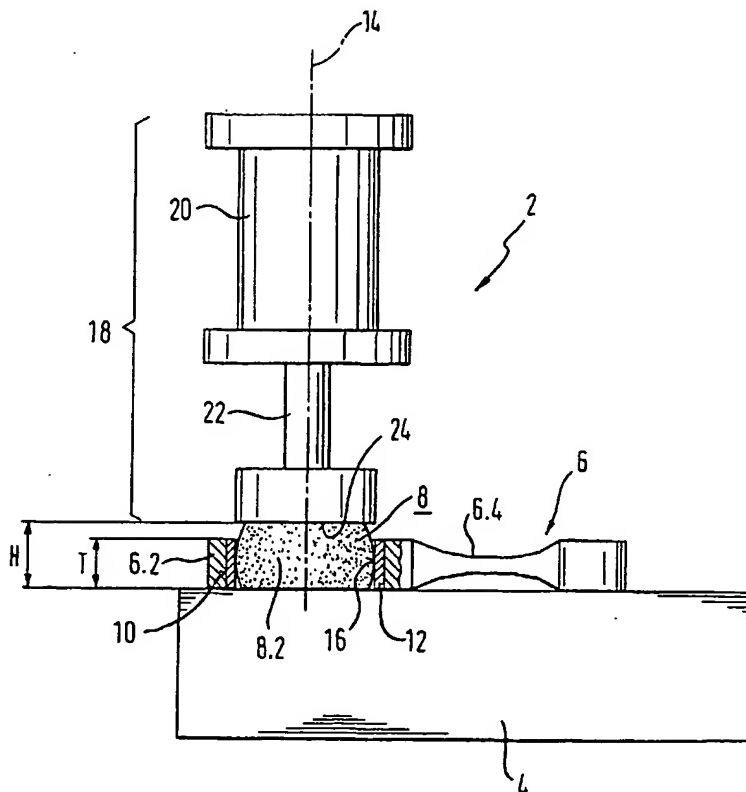
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/090028 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23D 31/00**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ALFING KESSLER SONDERMASCHINEN GMBH** [DE/DE]; Auguste-Kessler-Strasse 20, 73433 Aalen (DE).  
B22F 5/00, F16C 9/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/03955
- (22) Internationales Anmeldedatum: 9. April 2002 (09.04.2002) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WISNIEWSKI, Horst** [DE/DE]; Dorfstrasse 33, 73433 Aalen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: **HOFFMANN EITLE** usw.; Arabellastrasse 4, 81925 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 22 249.1 8. Mai 2001 (08.05.2001) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MACHINING ANNULAR-SHAPED WORKPIECES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEARBEITEN VON RINGARTIGEN WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for machining workpieces (6) comprising an annular-shaped section that is to be provided with a split bore (10). Said device comprises: a fracture-splitting device for fracture-splitting the annular-shaped workpiece section and for creating fracture-split workpiece parts (6.2, 6.4) corresponding with one another with a split bore (10); an applicator device for a plain-bearing material for applying at least one closed annular plain-bearing layer (12) to the inner periphery of the split bore (10) of the fracture-split workpiece (6.2, 6.4); and fracture-splitting device for the plain-bearing layer (2; 8, 8.2, 18, 20, 22, 24) for fracture-splitting the closed annular plain-bearing layer (12) of the previously fracture-split workpiece (6.2, 6.4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/090028 A1



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen
- insgesamt in elektronischer Form (mit Ausnahme des Kopfbogens); auf Antrag vom Internationalen Büro erhältlich

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren und Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (6), die einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung (10) zu versehenden Werkstückabschnitt aufweisen, die Vorrichtung umfassend: eine Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen des ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen miteinander korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile (6.2, 6.4) mit der geteilten Bohrung (10); eine Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung zum Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) auf den Innenumfang der geteilten Bohrung (10) des bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4); und eine Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2; 8, 8.2, 18, 20, 22, 24) zum Bruchtrennen der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) des bereits zuvor bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4).

## Verfahren und Vorrichtung

5            zum Bearbeiten von ringartigen Werkstücken

## TECHNISCHES GEBIET

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine  
Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken, die mindestens  
einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung zu versehenen  
Werkstückabschnitt aufweisen. Beispiele für derartige  
Werkstücke sind Pleuel, ringförmige Gehäuseabschnitte oder  
15 dergleichen.

## STAND DER TECHNIK

Es sind Verfahren bekannt, bei denen Werkstücke, die mindestens  
20 einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung zu versehenen  
Werkstückabschnitt aufweisen (zum Beispiel ein Pleuel mit  
abnehmbaren Lagerdeckel), durch spanende Bearbeitung  
hergestellt werden. Aufgrund der erforderlichen Passgenauigkeit  
der geteilten Bohrung und der Werkstückabschnitte an der  
25 Trennfuge der Bohrung sind diese konventionellen Verfahren  
jedoch relativ aufwendig und unwirtschaftlich.

Es sind deshalb als Bruchtrennverfahren und Bruchtrennvorrichtungen bekannte Bearbeitungsverfahren und vorrichtungen entwickelt worden, bei denen das ringartige Werkstück mit mindestens einer Sollbruchstelle versehen und mittels einer Bruchtrenneinrichtung, welche eine Aufspreizkraft an einem Innenumfang der Bohrung aufbringt, aufgetrennt bzw. ein Werkstückabschnitt vollständig abgetrennt wird. Durch die an den Bruchflächen gebildete Mikroverzahnung werden bei dieser Technik passgenaue, miteinander korrespondierende bruchgetrennte Werkstückteile bzw. Werkstückbereiche erzeugt.

Die betreffenden Bruchtrenneinrichtungen umfassen üblicherweise eine Aufspreizeinrichtung in der Form von Spreizbacken oder Spreizhülsen, welche in die von dem ringförmigen Bauteil gebildete Bohrung eingreifen. Spreizbackenkonstruktionen sind  
5 in der Regel zweiteilig, wobei einer der im Querschnitt im Wesentlichen halbkreisförmigen Spreizbacken zumeist ortsfest und die andere beweglich ist. Über einen Spreizmechanismus, z.B. einen zwischen die Spreizbacken getriebenen Keil oder dergleichen, werden die Spreizbacken in Radialrichtung der  
10 Bohrung auseinander gedrückt. Spreizhülsenkonstruktionen wiederum weisen eine im Querschnitt kreisförmige, kronenartig geschlitzte Hülse auf, deren durch die Schlitze gebildete Hülsesegmente durch Eintreiben eines Dornes oder dergleichen biegeelastisch radial nach außen aufspreizbar sind. Sowohl  
15 Spreizbacken als auch Spreizhülsen sind üblicherweise aus Metall gefertigt.

Bruchtrennverfahren und Bruchtrennvorrichtungen, die Spreizbacken verwenden, sind beispielsweise in der  
20 EP-0-396 797 sowie der EP-0 661 125 offenbart.

Bruchtrennverfahren und Bruchtrennvorrichtungen, die Spreizhülsen verwenden, gehen zum Beispiel aus der DE 44 42 062 A1 hervor.

25 Ferner ist es allgemein bekannt, ringartige ein- oder mehrteilige Werkstücke oder Maschinenbauteile in ihrer Bohrung mit einem einteiligen (d.h. in sich geschlossenen) oder aber auch mehrteiligen (d.h. geteilten) Lager zu versehen, das aus einem für den jeweiligen Anwendungszweck geeigneten  
30 Lagerwerkstoff hergestellt ist. Es existieren sowohl Konstruktionen, bei denen der Lagerwerkstoff in Form einer separaten Lagerschale oder Lagerbuchse in die Bohrung eingesetzt und beispielsweise eingelötet oder eingeklebt wird, als auch solche Varianten, bei denen ein Lagerwerkstoff mittels  
35 eines Ausgieß-, Schleuder-, Bandaufgieß-, Aufwalz-, Walzplattier-, Aufdampfungs-, Aufspritzverfahren oder auf

galvanischem Wege aufgebracht und mit der Bohrungswandung verbunden wird.

Aufgrund der an Lager allgemein gestellten hohen Anforderungen an die Formhaltigkeit und Passgenauigkeit ist besonders die Herstellung von geteilten Lagerkonstruktionen sehr aufwendig. Auch erfordern diese Lager nicht unerhebliche Nachbearbeitungsschritte. Insgesamt sind geteilte Lagerkonstruktionen daher recht kostenintensiv.

#### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe beziehungsweise das technische Problem zugrunde, ein neuartiges Bearbeitungsverfahren sowie eine neuartige Bearbeitungsvorrichtung zu schaffen, das bzw. die es ermöglicht, Werkstücke, die mindestens einen ringartigen Werkstückabschnitt aufweisen, der mit einer geteilten Bohrung und einem Lager zu versehen ist, auf vergleichsweise einfache und effektive Art und Weise zu fertigen und gleichzeitig ein qualitativ hochwertiges Endprodukt zu erzielen.

Die zuvor genannte Aufgabe wird gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Dieses Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken, die mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung zu versehenen Werkstückabschnitt aufweisen, umfasst folgende Schritte, jedoch nicht zwingenderweise in der gegebenen Reihenfolge:

- a) Bereitstellen eines mit mindestens einer Sollbruchstelle versehenen Werkstückes;
- b) Aufbringen einer Aufspreizkraft an einem Innenumfang der Bohrung zum Bruchtrennen des mindestens einen ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen miteinander korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile (oder -bereiche) mit einer geteilten Bohrung;

- c) Zusammenpassen und lösbares Verbinden der durch den Schritt b) entstandenen bruchgetrennten Werkstückteile;
- d) Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht auf den Innenumfang der geteilten Bohrung des bruchgetrennten Werkstücks;
- e) Lösen der Verbindung zwischen den zusammengepassten Werkstückteilen; und
- f) Aufbringen einer Aufspreizkraft an dem gesamten Innenumfang der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht, zum Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschiicht.

Die in Schritt a) genannte Sollbruchstelle wird vorzugsweise in Form von einer oder mehreren Bruchtrennkerben ausgeführt, die eine vorgegebene Bruchtrennebene definieren. Diese Bruchtrennkerben können durch Stoßen, Räumen, Laserbearbeitung oder eine andere geeignete Methode erzeugt werden.

20 Unter einer geteilten Bohrung ist im Sinne der Erfindung nicht nur eine Bohrung zu verstehen, die an zwei oder mehreren Stellen ihres Innenumfangs aufgetrennt bzw. aufgebrochen ist, also durch zwei oder mehrere separate Werkstückteile gebildet werden kann, sondern auch eine solche, bei welcher der Bohrungsinnenumfang lediglich an einer Stelle aufgebrochen ist.

Das in Schritt c) durchzuführende lösbare Verbinden der durch den Schritt b) entstandenen bruchgetrennten Werkstückteile kann sowohl mittels am Werkstück selbst anbringbarer Verbindungsmittel, wie z.B. in das Werkstück eingreifende Schrauben, als auch durch externe Einrichtungen, wie z.B. Spann- oder Klemmeinrichtungen erfolgen. Sofern das Verbinden mittels der am Werkstück selbst anbringbaren Verbindungsmittel ausgeführt wird, so ist das Werkstück zweckmäßigerweise bereits zuvor mit entsprechenden Aufnahmen oder Fixierungsmöglichkeiten für diese Verbindungsmittel auszustatten. Die Art und Weise des LöSENS der Verbindung in Schritt e) richtet sich nach der zuvor gewählten Verbindungsart.

Für das Aufbringen der Gleitlagermaterialschi-  
cht in Schritt d) wird ein auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmter und  
geeigneter Lagerwerkstoff, wie zum Beispiel ein Lagermetall  
5 oder ein Mehrstoff-Lagerwerkstoff verwendet. Durch das  
Aufbringen der Gleitlagermaterialschi-  
cht werden die zuvor  
bruchgetrennten, d.h. entweder aufgetrennten oder vollständig  
abgetrennten Werkstückabschnitte am inneren Randbereich der  
entstandenen und durch den Bohrungsinnenumfang hindurch  
10 tretenden Bruchtrennebene wieder miteinander verbunden.

Im Schritt f) wird diese von der Gleitlagermaterialschi-  
cht gebildete Verbindung wieder getrennt, und zwar erneut mittels  
eines separaten Bruchtrennvorgangs, der speziell auf die  
15 Gleitlagermaterialschi-  
cht abgestimmt ist. Da die im Schritt b)  
bruchgetrennten Werkstückabschnitte außer über die  
Gleitlagermaterialschi-  
cht hinweg keinen direkten Zusammenhalt  
mehr besitzen und die Gleitlagermaterialschi-  
cht zudem relativ  
dünn ist, sind für das Brechen der Gleitlagermaterialschi-  
20 cht nur relativ geringe Kräfte erforderlich. Weil die  
Gleitlagermaterialschi-  
cht jedoch gänzlich unterschiedliche  
Werkstoffeigenschaften und damit ein anderes  
Bruchtrennverhalten als das restliche Werkstück besitzt, wird  
das Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschi-  
25 cht vorzugsweise mit  
anderen Mitteln und mit anderen Bruchtrennparametern als beim  
Bruchtrennen des Ausgangswerkstü-  
ckes ausgeführt.

Die Erfinder des vorliegenden Anmeldungsgegenstandes haben  
erkannt, dass bei Werkstücken, die mindestens einen ringartigen  
30 Werkstückabschnitt aufweisen, der mit einer geteilten Bohrung  
mit einem geteilten Lager zu versehen ist, das Lagermaterial  
direkt auf einen bereits zuvor bruchgetrennten Werkstückbereich  
aufgebracht und die so erzeugte Lagermaterialschi-  
cht, welche  
die zuvor bruchgetrennten Werkstückteile wieder verbindet, dann  
35 ohne eine spanabhebende Bearbeitung durch einen erneuten  
Bruchtrennschritt auf- bzw. abgetrennt werden kann. Für das  
Bruchtrennen des Ausgangswerkstü-  
ckes und das Bruchtrennen der

Lagermaterialschiicht sind also zwei voneinander gänzlich unabhängige Bruchtrennschritte erforderlich. Eine von den Erfindern zum Vergleich getestete Methode, bei der erst das Lagermaterial auf ein nicht bruchgetrenntes Ausgangswerkstück  
5 aufgebracht und dann das Werkstück samt Lagermaterialschiicht in einem Arbeitsgang bruchgetrennt wird, lieferte dagegen keine zufriedenstellenden Resultate.

Die erfindungsgemäßen Lösung indes erzielt mit relativ wenigen  
10 Verfahrensschritten ein qualitativ hochwertiges Endprodukt, bei welchem über die gesamte durch das Werkstück und die Gleitlagerschiicht hindurch verlaufende Bruchtrennebene hinweg eine sehr passgenaue Mikroverzahnung und insbesondere an dem in die Bohrung mündenden Randbereichen der Bruchtrennebene ein  
15 regelmäßiger passgenauer Stoß, der als solcher keiner weiteren Nachbearbeitung bedarf, ausgebildet wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ist grundsätzlich sowohl bei Werkstücken, die mit nur einem einzigen ringartigen Werkstückabschnitt ausgestattet sind, als auch bei Werkstücken, die mehrere solcher Abschnitte  
20 axial hinter- oder nebeneinander aufweisen, anwendbar. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es somit auf vergleichsweise einfache, effektive und sehr wirtschaftliche Art und Weise, Werkstücke mit einem bruchgetrennten ringartigen Werkstückabschnitt und einem in diesem Werkstückabschnitt  
25 angebrachten, geteilten, bruchgetrennten Lager mit einer hohen Lagergüte und Passgenauigkeit zu fertigen. Aufwendige Nachbearbeitungsschritte, die über das übliche Feinbearbeiten von Lagern hinausgehen, sind nicht erforderlich. Dies eröffnet gegenüber konventionellen Verfahren eine beträchtliche  
30 Einsparung von Bearbeitungsschritten und folglich erheblich Rationalisierungsmöglichkeiten.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die  
35 Gleitlagermaterialschiicht im Schritt f) an ihrem Innenumfang (d.h. von der Innenseite der Bohrungsöffnung her radial nach außen wirkend) elastisch, vorzugsweise gummielastisch, und



- vollflächig (d.h. bei einer kreisrunden Bohrung über geschlossene 360°) abgestützt. Der Schritte f) hat damit eine Mehrfachfunktion. Es wird nicht nur die zum Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschi-  
5 Innenumfang der Schicht aufgebracht, sondern gleichzeitig auch über im Wesentlichen die gesamte Aufspreizdauer bis zum Bruch bzw. vollständigen Bruch (also während des Brechvorgangs) die ringförmige Gleitlagermaterialschi-  
10 der Grundbohrung, auf die sie aufgetragen wurde, angepresst. Auf diese Weise lässt sich ein unerwünschtes Ablösen des verarbeitungstechnisch kritischen Gleitlagermaterials wirkungsvoll vermeiden. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass dieser positive Effekt mit konventionellen  
15 halbkreisförmigen Spreizbacken, die gerade im Bereich der Bruchtrennebene des Werkstücks einen beträchtlichen Zwischenraum aufweisen, oder mit Spreizhülsen, die benachbarte segmentartige Spreizelemente mit jeweiligen Zwischenräumen besitzen, nicht realisierbar ist.
- 20 Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsmerkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche 3 bis 7.
- 25 Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird des Weiteren gelöst durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8.
- 30 Diese Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken, die mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung zu versehenen Werkstückabschnitt aufweisen, umfasst: eine Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen des ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen miteinander  
35 korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile mit einer geteilten Bohrung; eine Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung zum Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschi-  
40

geteilten Bohrung eines bruchgetrennten Werkstücks; und eine Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht des bruchgetrennten Werkstücks.

5

Die Bruchtrenneinrichtung für das ursprüngliche Ausgangswerkstück und die Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung sind voneinander verschieden. Sie können räumlich voneinander getrennt oder aber auch in unmittelbarer Nähe zueinander angeordnet, d.h. zu einer Einheit zusammengefasst sein. Auch bei einer räumlichen Trennung der beiden Einrichtungen ist es nicht zwingend erforderlich, das Werkstück von einer Einrichtung zu der anderen zu transportieren. Im Sinne der Erfindung ist es beispielsweise denkbar, dass das Werkstück zur Bearbeitung mittels der unterschiedlichen Bruchtrenneinrichtungen in der selben Einspanneinrichtung gehalten verbleibt.

10

15

20

25

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bietet im Wesentlichen die gleichen Vorteile wie das bereits zuvor geschilderte erfindungsgemäße Verfahren. Darüber hinaus gestattet es die erfindungsgemäße Vorrichtung, auf aufwendige Nachbearbeitungseinrichtungen, wie sie für konventionelle geteilte Lager bisher erforderlich sind, verzichten zu können.

Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche 9 bis 16.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen ist nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

35 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Die Figur zeigt eine schematische, stark vereinfachte und teilweise geschnittene Seitenansicht einer Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist.

#### DARSTELLUNG EINES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Für die vorliegende Beschreibung wird angenommen, dass es sich bei dem Werkstück, das mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens bearbeitet werden soll, um einen vorgefertigten Pleuelstangenrohling handelt, der einen noch ungeteilten Pleuelfuß mit einer noch ungeteilten Lagerbohrung besitzt. Um die Pleuelstange später an einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle befestigen und betreiben zu können, muss der Pleuelstangenrohling im Bereich des ringförmigen Pleuelfußabschnitts, welcher die Lagerbohrung enthält, in zwei Teile, nämlich Pleuelkörper und Pleueldeckel, getrennt und ein Gleitlagermaterial in der Bohrung angebracht werden. Die noch nicht mit dem Gleitlagermaterial versehene Bohrung wird nachfolgend auch als Grundbohrung bezeichnet werden.

Zu dem vorher genannten Zweck werden nun folgende Schritte, jedoch nicht zwingenderweise in der gegebenen Reihenfolge ausgeführt.

Zunächst erfolgt eine Vorbearbeitung des bereits die noch ungeteilte Pleuelbohrung enthaltenden Pleuelstangenrohlings, wobei die Schraubenbohrungen für den späteren Pleueldeckel im Pleuel hergestellt werden. Dieser Arbeitsgang umfasst im vorliegenden Beispiel sowohl das Einarbeiten der Sacklöcher als auch das Einarbeiten der Innengewinde für die Deckelverschraubung. Dann werden z.B. mit Hilfe eines Lasers am Innumfang der Grundbohrung zwei diametrale Kerben angebracht, welche jeweils eine Sollbruchstelle bilden.

Der so bereitgestellte Rohling wird dann in einer Bruchtrenneinrichtung weiterverarbeitet, in der durch Aufbringen einer Aufspreizkraft am Innenumfang der Grundbohrung der Pleueldeckel entlang einer durch die Sollbruchstellen und  
5 folglich durch die Grundbohrung hindurch verlaufenden Bruchebene abgetrennt wird. Als Bruchtrenneinrichtung kann hierbei zum Beispiel eine konventionelle, mit Spreizbacken, Spreizhülsen oder einem Brechdorn ausgestattete Einrichtung Anwendung finden.

10

Die bruchgetrennten Werkstückteile, d.h. der Pleueldeckel und der verbleibende Pleuelkörper, werden anschließend wieder zusammengepasst und durch Verschrauben lösbar aber fest miteinander verbunden.

15

Anschließend wird mit Hilfe einer an sich bekannten Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung ein Gleitlagermaterial auf den Innenumfang der geteilten Grundbohrung des bereits zuvor bruchgetrennten Pleuelstangenrohlings aufgebracht. Das  
20 Gleitlagermaterial (hier: ein Lagermetall) wird beispielsweise mittels eines Spritzverfahrens aufgetragen und bildet eine relativ dünne, in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschi-  
25 chicht auf dem Innenumfang der geteilten Grundbohrung. Obwohl in diesem Ausführungsbeispiel nur eine einzelne Schicht aufgebracht wird, umfasst die Erfindung auch solche Varianten, bei denen in diesem Schritt mehrere Gleitlagermaterialschi-  
30 chichten aufgebracht werden.

Nach Fertigstellen der Gleitlagermaterialschi-  
30 chicht, die eine relativ feste aber für mechanische Beanspruchungen, die von beabsichtigten Lagerbeanspruchungen abweichen, nicht unkritische Verbindung mit der Oberfläche der Grundbohrung hat, wird die Gleitlagermaterialschi-  
35 chicht feinbearbeitet. Die Feinbearbeitung ist erforderlich, da das Gleitlagermaterial in der Regel nicht völlig gleichmäßig aufgebracht werden kann, sondern meist ein wenig wellig und ungleichmäßig ist und folglich noch auf die genauen Lagermaße gebracht werden muss.

Je nach verwendetem Lagermaterial sind allerdings auch Fälle denkbar, in denen die Feinbearbeitung entfallen kann.

- Durch Losdrehen der Verschraubung wird nun die Verbindung  
5 zwischen dem Pleueldeckel und dem Pleuelkörper wieder gelöst. Die Verschraubung kann hierbei entweder gänzlich entfernt oder aber nur teilweise herausgedreht werden. Infolge der Lagermaterialaufbringung sind Pleueldeckel und Pleuelkörper, die durch den vorangegangenen Bruchtrennvorgang ja vollständig  
10 voneinander getrennt wurden, am inneren Randbereich der durch den Innenumfang der zuvor geteilten Grundbohrung hindurch tretenden Bruchtrennebene mittels der Gleitlagermaterialschi-  
cht wieder miteinander verbunden.
- 15 Der in diesem Zustand befindliche Pleuelstangenrohling wird nun einem zweiten Bruchtrennvorgang unterzogen, bei dem mittels einer nachfolgend noch näher beschriebenen Gleitlagermaterialschi-  
cht-Bruchtrenneinrichtung eine Aufspreizkraft an dem gesamten Innenumfang der durch das  
20 Aufspritzen des Lagermaterials gebildeten, in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschi-  
cht aufgebracht wird. Gleichzeitig wird die Gleitlagermaterialschi-  
cht von der Innenseite der Bohrungsöffnung her (also vom Innenumfang der Schicht her  
25 radial nach außen wirkend) elastisch und vollflächig abgestützt. Durch die gewissermaßen kombinierte Aufspreiz- und Abstützwirkung wird zudem die an die Grundbohrung angrenzende Seite der Gleitlagermaterialschi-  
cht an das Werkstückmaterial der Grundbohrung, auf die es aufgetragen wurde, angepresst.  
30
- Auf diese Weise wird die Gleitlagermaterialschi-  
cht mittels der Gleitlagermaterialschi-  
cht-Bruchtrenneinrichtung in zwei ringförmige Hälften bruchgetrennt und damit wiederum der  
Pleueldeckel vollständig vom Pleuelkörper abgetrennt. Die durch  
35 die Gleitlagermaterialschi-  
cht verlaufende Bruchtrennebene bildet hierbei eine im Wesentlichen direkte Fortsetzung der im ersten Bruchtrennschritt erzeugten, bereits vorhandenen

Bruchtrennebene. Eine vorherige Anbringung von Sollbruchstellen an der Gleitlagermaterialschiht ist hierfür grundsätzlich nicht erforderlich. Die oben genannte Abstütz- und Andrückwirkung bleibt im Wesentlichen bis zum vollständigen Bruch aufrecht erhalten. Die genauen Mittel, mit denen eine solche Wirkung erzielbar ist, werden nachfolgend im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch näher erläutert werden.

Falls nicht bereits zuvor die oben beschriebene Feinbearbeitung der Gleitlagermaterialschiht ausgeführt worden wäre, so könnte sie auch zum jetzigen Zeitpunkt erfolgen, und zwar, nachdem Pleueldeckel und Pleuelkörper wieder in der bereits dargelegten Art und Weise zusammengepasst und durch Verschrauben lösbar miteinander verbunden wurden.

Das erfindungsgemäße Verfahren als solches ist damit abgeschlossen, und es können sich weitere erforderliche Bearbeitungsschritte anschließen.

Es wird nun die erfindungsgemäße Vorrichtung beschrieben.

Der grundlegende Aufbau und die Funktion der Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen des Ausgangswerkstüekes, d.h. des noch einteiligen Pleuelstangenrohrlings, und der Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung wurden bereits in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert, so dass sich weitere Darlegungen zu diesen Vorrichtungskomponenten an dieser Stelle erübrigen.

Die beiliegende Figur zeigt eine schematische, stark vereinfachte Seitenansicht einer möglichen Ausführungsform der Gleitlagermaterialschiht-Bruchtrenneinrichtung 2 der erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit der das Bruchtrennen der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiht auf die oben eingehend beschriebene Art und Weise durchführbar ist.

Wie in der Zeichnung erkennbar, umfasst die Gleitlagermaterialschi-  
cht-Bruchtrenneinrichtung 2 eine Auflage oder Basis 4, auf welcher der zu bearbeitende Pleuelstangenrohling 6 flach aufgelegt, bzw. gehalten oder  
5 festgespannt ist. Die entsprechenden Halte- bzw. Spanneinrichtungen sowie die Verschraubung von Pleueldeckel 6.2 und Pleuelkörper 6.4 sind der besseren Übersichtlichkeit halber in der Zeichnung nicht dargestellt. Ferner ist die  
10 Gleitlagermaterialschi-  
cht-Bruchtrenneinrichtung 2 mit einem elastischen Aufspreiz- und Abstützelement 8 (nachfolgend kurz Element 8 genannt) ausgerüstet, welches axial in die durch die  
geteilte und beschichtete Grundbohrung 10 gebildete Pleuelbohrungsöffnung und damit in den vom Innenumfang 16 der  
ringförmigen Gleitlagermaterialschi-  
15 cht 12 begrenzten Raum einführbar und vollflächig an den Innenumfang 16 der Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 anlegbar ist. Die Unterseite des Elementes 8 stützt sich im vorliegenden Beispiel ebenfalls auf der Auflage 4 ab. Das Element 8 ist hierbei entweder lose in  
die Pleuelbohrungsöffnung eingelegt oder aber an der Auflage 4  
20 fixiert. Im letztgenannten Fall wird die Pleuelstange 6 dann mit ihrer Bohrungsöffnung über das ortsfest angeordnete Element 8 gelegt. Grundsätzlich kann das Element 8 aber auch über eine  
separate Positionierungseinrichtung innerhalb des von der Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 gebildeten Rings angeordnet  
25 und/oder an dem Stempel 22 befestigt werden.

Das Element 8 besitzt einen im Wesentlichen aus einem Elastomerwerkstoff hergestellten, elastisch komprimierbaren Körper 8.2 mit einer bezogen auf die Bohrungsachse 14  
30 rotationssymmetrischen zylindrischen oder faßförmigen Gestalt. Die in Axialrichtung der Grundbohrung 10 bzw. Bohrungsöffnung gemessene Höhe H des elastischen Elementes 8 ist größer als die axiale Tiefe T der Grundbohrung 10 bzw. des  
Gleitlagermaterialschi-  
cht-Rings. In der Figur, welche das  
35 Element 8 in einem nicht aufgespreizten Zustand darstellt, kann man erkennen, dass das Element 8 die Pleuelbohrung bzw. den  
durch den Innenumfang 16 der ringförmigen

Gleitlagermaterialschiicht 12 umgrenzten Raum bereits im Wesentlichen vollständig ausfüllt. Im aufgespreizten Zustand füllt das Element 8 den besagten Raum dagegen gänzlich aus.

5 Im vorliegenden Beispiel ist der elastisch komprimierbare Körper 8.2 als Vollkörper ausgebildet. Er kann jedoch ebenso als Hohlkörper geformt sein. Unabhängig davon, ob der Körper 8.2 als Voll- oder Hohlkörper ausgestaltet ist, kann er einen ein- oder mehrteiligen bzw. ein- oder mehrschichtigen Aufbau  
10 mit unterschiedlichen Elastizitäten und/oder Härten haben und auch einen Kern, Ansatzstücke, Zentriermittel, Befestigungsmittel, Ausrichthilfen oder dergleichen aus gleichen oder unterschiedlichen Werkstoffen aufweisen. Auf diese Weise wird eine für den jeweiligen Einsatzzweck geeignete  
15 Elastizität, ein für das vollflächige Anlegen des Elementes 8 bzw. dessen Körper 8.2 an den gesamten Innenumfang 16 der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht 12 erforderliches Verformungsverhalten sowie ein bestimmtes Anpress- und Aufspreizverhalten erzielt.

20 Der Figur ist ferner entnehmbar, dass die Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung 2 eine in Richtung der Achse 14 der Grundbohrung 10 auf das elastische Element 8 bzw. dessen elastisch komprimierbaren Körper 8.2  
25 einwirkende Druckbeaufschlagungseinrichtung 18 besitzt. Diese Druckbeaufschlagungseinrichtung 18 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Hydraulikzylinder 20 mit einem ein- und ausfahrbaren Stempel 22, der über seine Unterseite 24 an die Oberseite des elastischen Elementes 8, d.h. an dessen aus  
30 der Pleuelöffnung heraus ragenden oberen Bereich, anlegbar ist. Anstelle einer hydraulischen Druckbeaufschlagungseinrichtung sind im Sinne der Erfindung jedoch auch mechanische, pneumatische, elektrische, elektromagnetische, elektrohydraulische Druckbeaufschlagungseinrichtung sowie  
35 Mischformen daraus möglich.



- Zum Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 des vorbereiteten Pleuelstangenrohl-  
lings 6 (siehe obige Ausführungen  
zum erfindungsgemäßen Verfahren) wird der Stempel 22 abgesenkt  
und mit seiner Unterseite 24 auf das elastische Element 8  
5 gepresst (In einer Ausführungsform, bei der das Element an dem  
Stempel 22 befestigt ist, wird das Element 8 vorzugsweise auf  
die Auflage bzw. den Grundkörper 4 gepresst). Das elastische  
Element 8 bzw. dessen Körper 8.2 wird dadurch zusammengedrückt  
und verformt sich sowohl in axialer als auch radialer Richtung  
10 innerhalb des von der Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 gebildeten Rings bzw. innerhalb der Pleuelbohrungsöffnung.  
Hierbei legt sich das elastische Element 8 vollflächig an den Innen-  
umfang 16 der in sich geschlossenen ringförmigen  
Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 an.
- 15 Auf diese Weise übt das elastische Element 8 bzw. dessen Körper  
8.2 eine radiale Aufspreizkraft auf die  
Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 aus, während es die  
Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 gleichzeitig von der Innenseite  
20 der Bohrungsöffnung her (also vom Innen-  
umfang 16 der Schicht 12  
her radial nach außen) elastisch und vollflächig abstützt und  
zudem die an die Grundbohrung 10 angrenzende Seite der  
Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 an das Werkstückmaterial der  
Grundbohrung 10, auf welche die Schicht 12 aufgetragen wurde,  
25 angespresst. Bei Erreichen einer vorbestimmten Aufspreizkraft,  
die sich insbesondere aus den Werkstoffparametern und der Dicke  
der Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 sowie den Einspannbedingungen  
des Werkstückes 6 ergibt, wird die Gleitlagermaterialschi-  
cht 12 in zwei ringförmige Hälften bruchgetrennt und damit wiederum  
30 der Pleueldeckel 6.2 vollständig vom Pleuelkörper 6.4 abgelöst.  
Nach erfolgtem Bruch wird der Stempel 22 zurückgezogen und das  
Element 8 freigegeben. Hierbei verformt sich das Element 8  
elastisch in seine Ausgangsform zurück.
- 35 Obwohl im zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel die  
Druckbeaufschlagung des elastischen Elementes 8 nur von einer  
Seite her erfolgte, wobei die Reactio an der Auflage 4 die

- entsprechende Gegenkraft liefert, umfasst die Erfindung auch solche Varianten bei denen das elastische Element 8 von beiden Seiten der Bohrung her zusammengedrückt wird. Hierzu ist dann ein zweiter Hydraulikzylinder 20 mit einem zweiten Stempel 22 vorzusehen und die Auflage 4 entsprechend auszusparen. In einem solchen Falle ist zudem die in Axialrichtung der Bohrung 10 gemessene Höhe bzw. Dicke des elastischen Elementes 8 zweckmäßigerweise so zu wählen, dass das Element 8 im unbelasteten Zustand aus beiden Seiten der Bohrungsöffnung herausragt. Anstelle die zu bearbeitende Pleuelstange 6 flach auf der Auflage 4 anzuordnen, wäre es dann ebenfalls möglich, die Pleuelstange 6 hochkant zu halten und die Stempel 22 in horizontaler Richtung zu verfahren.
- 15 Die Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungsbeispiele, die lediglich der allgemeinen Erläuterung des Kerngedankens der Erfindung dienen, beschränkt. Im Rahmen des Schutzzumfangs können das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung vielmehr auch andere als die oben beschriebenen
- 20 Ausgestaltungsformen annehmen. Das Verfahren und die Vorrichtung können hierbei insbesondere Merkmale aufweisen, die eine Kombination aus den jeweiligen Einzelmerkmalen der zugehörigen Ansprüche darstellen.
- 25 Obwohl es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, wie oben schon erwähnt, für das Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschiicht grundsätzlich nicht erforderlich ist, eine Sollbruchstelle an der Gleitlagermaterialschiicht vorzusehen, so umfasst die vorliegende Erfindung diese Möglichkeit dennoch optional für
- 30 besonders dicke Gleitlagermaterialschiichten und/oder besonders zähe Lagermaterialien bzw. -werkstoffe. Die Anbringung derartiger Sollbruchstellen erfolgt dann zweckmäßigerweise nach der Herstellung der Gleitlagermaterialschiicht, aber noch vor dem Bruchtrennen der Schicht. Es ist möglich, die
- 35 Gleitlagermaterialschiicht spanabhabend aufzutrennen. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Gleitlagermaterialschiicht

auch zumindest teilweise spanabhebend aufgetrennt und der verbleibende Teil wiederum bruchgetrennt werden.

Insbesondere ist auch vorgesehen, dass die erfindungsgemäße  
5 Vorrichtung mit geeigneten Bedienelementen sowie Kontroll-  
und/oder Steuer- und/oder Regeleinrichtungen ausgestattet ist.  
Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann die  
Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung des Weiteren  
geeignete Halteelemente, Spanneinrichtungen und/oder Führungen  
10 für das zu bearbeitende Werkstück aufweisen.

Obwohl im obigen Ausführungsbeispiel das elastische Aufspreiz-  
und Abstützelement als elastisch komprimierbarer Körper  
ausgebildet ist, umfasst die vorliegende Erfindung auch solche  
15 Konstruktionen, bei denen das elastische Aufspreiz- und  
Abstützelement einen elastisch expandierbaren Hohlkörper  
besitzt, welcher den von dem Innenumfang der  
Gleitlagermaterialschiicht umgrenzten Raum vollständig ausfüllt.  
Es ist bevorzugt, dass auch ein derartiger Hohlkörper einen oder  
20 mehrere Elastomerwerkstoffe umfasst. Der Hohlkörper hat eine  
auf die Bohrungsgeometrie und -abmessung entsprechend  
abgestimmte Gestalt. Im Wesentlichen kugel-, zylinder- oder  
fassförmige Hohlkörper haben sich als besonders geeignet  
erwiesen. Es ist zu beachten, dass der Hohlkörper im nicht  
25 expandierten Zustand eine wesentlich kleinere Abmessung als die  
korrespondierende Werkstückbohrung aufweisen kann.  
Zweckmäßigerweise ist der Innenraum des Hohlkörpers mit einer  
Innendruckbeaufschlagungseinrichtung verbunden. Zur Erzeugung  
eines Innendrucks zum Aufweiten des Hohlkörpers sind besonders  
30 gasförmige oder flüssige Medien geeignet. Die Wirkungsweise des  
elastisch expandierbaren Hohlkörpers entspricht im Wesentlichen  
derjenigen des elastisch komprimierbaren Körpers.

Sowohl der elastisch komprimierbare Körper als auch der  
35 elastisch expandierbare Hohlkörper der  
Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung müssen nicht  
zwingenderweise eine bezogen auf die Bohrungsachse des

Werkstückes symmetrische oder kreisrunde Querschnittsform aufweisen. Besonders im Bereich der zu erzielenden Bruchtrennebene der ringförmigen Gleitlagermaterialschi-  
15 chicht kann der betreffende Körper im komprimierten bzw. expandierten Zustand auch eine asymmetrische oder unregelmäßige Querschnittsform und/oder innerhalb eines Querschnitts unterschiedliche radiale Abmessungen besitzen. Beispielsweise kann der elastisch komprimierbare Körper über eine ovale  
10 Querschnittsachse im wesentlichen entlang der späteren Bruchtrennebene der Gleitlagermaterialschi- chicht erstreckt. Auf diese Weise sind dann bestimmte Verformungs-, Aufspreiz-, Abstütz- und Gleitlagermaterialschi- chicht-Anpresseigenschaften der betreffenden elastischen deformierbaren Körper zu erzielen.

15 Anstelle der oben beschriebenen Aufspritzeinrichtung für das Lagermaterial kann die Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung auch eine Gleitlagermaterial-Gieß-, -Aufschleuder-, -  
20 Bandaufgieß-, -Aufwalz-, -Walzplattier-, -Aufdampf-, -Aufgalvanisiereinrichtung, oder dergleichen umfassen.

Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

**Bezugszeichenliste**

Es bezeichnen:

- 5
- 2 Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung
- 4 Auflage / Basis
- 6 Pleuelstangenrohling / Werkstück
- 6.2 Pleueldeckel
- 10 6.4 Pleuelkörper
- 8 Elastisch deformierbares Aufspreiz- und Abstützelement
- 8.2 Elastisch komprimierbarer Körper von 8
- 10 Grundbohrung / Pleuelbohrung
- 12 Ringförmige Gleitlagermaterialschiicht
- 15 14 Bohrungsachse
- 16 Innenumfang von 12
- 18 Druckbeaufschlagungseinrichtung
- 20 Hydraulikzylinder von 18
- 22 Stempel von 18
- 20 24 Unterseite von 22
- H Höhe von 8
- T Axiale Tiefe der Bohrung 10

**Patentansprüche**

- 5    1.    Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (6), die  
mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung  
(10) zu versehenden Werkstückabschnitt aufweisen,  
umfassend folgende Schritte:
- 10        a)    Bereitstellen eines mit mindestens einer  
Sollbruchstelle versehenen Werkstückes (6),
- 15        b)    Aufbringen einer Aufspreizkraft an einem Innenumfang  
der Bohrung (10) zum Bruchtrennen des mindestens  
einen ringartigen Werkstückabschnitts und zum  
Erzeugen miteinander korrespondierender  
bruchgetrennter Werkstückteile (6.2, 6.4) mit einer  
geteilten Bohrung (10),
- 20        c)    Zusammenpassen und lösbares Verbinden der durch den  
Schritt b) entstandenen bruchgetrennten  
Werkstückteile (6.2, 6.4),
- 25        d)    Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen  
ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) auf den  
Innenumfang der geteilten Bohrung (10) des  
bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4),
- 30        e)    Lösen der Verbindung zwischen den zusammengepassten  
Werkstückteilen (6.2, 6.4),
- 35        f)    Aufbringen (2, 8, 18, 20, 22, 24) einer  
Aufspreizkraft an dem gesamten Innenumfang (16) der  
in sich geschlossenen ringförmigen  
Gleitlagermaterialschiicht (12) zum Bruchtrennen der  
Gleitlagermaterialschiicht (12).

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
im Schritt f) die ringförmige Gleitlagermaterialschi-  
5 (12) an ihrem Innenumfang (16) elastisch und vollflächig  
abgestützt (8) wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 das Aufbringen der mindestens einen  
Gleitlagermaterialschi- (12) durch Ausgießen,  
Aufschleudern, Bandaufgießen, Aufwalzen, Walzplattieren,  
Aufdampfen, Aufspritzen, auf galvanischem Wege, oder  
dergleichen erfolgt.
- 15 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
im Schritt d) mehrere Gleitlagermaterialschi- (12)  
20 aufgebracht werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die aufgebrachte Gleitlagermaterialschi- (12) nach dem  
25 Schritt d) und vor Schritt e) oder f) feinbearbeitet wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass
- nach dem Schritt f) die durch die Schritte b) und f)  
30 entstandenen bruchgetrennten Werkstückteile (6.2,  
6.4) erneut zusammengepasst und lösbar miteinander  
verbunden werden, und dann
  - die aufgebrachte Gleitlagermaterialschi- (12)  
35 feinbearbeitet wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass  
nach Schritt d) und vor Schritt f) mindestens eine  
5 Gleitlagermaterialschiicht-Sollbruchstelle am Innenumfang der Gleitlagermaterialschiicht (12) hergestellt wird.
8. Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (6), die  
mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung  
10 (10) zu versehenden Werkstückabschnitt aufweisen, umfassend
- eine Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen des ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen  
15 miteinander korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile (6.2, 6.4) mit einer geteilten Bohrung (10),
  - eine Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung zum  
20 Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) auf den Innenumfang der geteilten Bohrung (10) eines bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4), und
  - eine Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung  
25 (2; 8, 8.2, 18, 20, 22, 24) zum Bruchtrennen der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) des bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4).  
30
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2)  
mindestens ein axial in die von der beschichteten,  
35 geteilten Bohrung (10) gebildete Öffnung einführbares und vollflächig an den Innenumfang (16) der ringförmigen



Gleitlagermaterialschiicht (12) anlegbares elastisch deformierbares Aufspreiz- und Abstützelement (8) besitzt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
5       dadurch gekennzeichnet, dass  
das elastisch deformierbare Aufspreiz- und Abstützelement (8) einen elastisch komprimierbaren Körper (8.2) besitzt, der einen vom Innenumfang (16) der ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) umgrenzten Raum im  
10       Wesentlichen vollständig ausfüllt und eine in Axialrichtung der Bohrung (10) gemessene Höhe (H) besitzt, die größer als die axiale Tiefe (T) der Bohrung (10) ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,  
15       dadurch gekennzeichnet, dass  
der elastisch komprimierbare Körper (8.2) eine im Wesentlichen zylindrische oder faßförmige Gestalt besitzt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,  
20       dadurch gekennzeichnet, dass  
der elastisch komprimierbare Körper (8.2) mindestens einen Elastomerwerkstoff umfasst.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
25       dadurch gekennzeichnet, dass  
die Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2) eine auf den elastisch komprimierbaren Körper (8.2) einwirkende Druckbeaufschlagungseinrichtung (18; 20, 22) besitzt.  
30
14. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
      dadurch gekennzeichnet, dass  
das elastisch deformierbare Aufspreiz- und Abstützelement einen elastisch expandierbaren Hohlkörper besitzt, der den  
35       vom Innenumfang (16) der ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) umgrenzten Raum im Wesentlichen vollständig ausfüllt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Innenraum des Hohlkörpers mit einer  
5 Innendruckbeaufschlagungseinrichtung verbunden ist.
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche  
8 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 die Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung eine  
Gleitlagermaterial-Gieß-, -Aufschleuder-, -Bandaufgieß-, -  
Aufwalz-, -Walzplattier-, -Aufdampf-, -Aufspritz-,  
-Aufgalvanisiereinrichtung, oder dergleichen umfasst.
- 15

**GEÄNDERTE ANSPRÜCHE**

[eingegangen beim Internationalen Büro am 14. Oktober 2002 (14.10.02);  
ursprüngliche Ansprüche 1-16 durch neue Ansprüche 1-13 ersetzt]

**Neue Patentansprüche**

1. Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (6), die mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung (10) zu versehenen Werkstückabschnitt aufweisen, umfassend folgende Schritte:
  - a) Bereitstellen eines mit mindestens einer Sollbruchstelle versehenen Werkstückes (6),
  - b) Aufbringen einer Aufspreizkraft an einem Innenumfang der Bohrung (10) zum Bruchtrennen des mindestens einen ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen miteinander korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile (6.2, 6.4) mit einer geteilten Bohrung (10),
  - c) Zusammenpassen und lösbares Verbinden der durch den Schritt b) entstandenen bruchgetrennten Werkstückteile (6.2, 6.4),
  - d) Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) auf den Innenumfang der geteilten Bohrung (10) des bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4),
  - e) Lösen der Verbindung zwischen den zusammengepassten Werkstückteilen (6.2, 6.4),
  - f) Aufbringen (2, 8, 18, 20, 22, 24) einer Aufspreizkraft an dem gesamten Innenumfang (16) der in sich geschlossenen ringförmigen

Gleitlagermaterialschiicht (12) zum Bruchtrennen der Gleitlagermaterialschiicht (12), wobei die ringförmige Gleitlagermaterialschiicht (12) an ihrem Innenumfang (16) elastisch und vollflächig abgestützt (8) wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Aufbringen der mindestens einen  
Gleitlagermaterialschiicht (12) durch Ausgießen,  
Aufschleudern, Bandaufgießen, Aufwalzen, Walzplattieren,  
Aufdampfen, Aufspritzen, auf galvanischem Wege, oder  
dergleichen erfolgt.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche  
1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
im Schritt d) mehrere Gleitlagermaterialschiichten (12)  
aufgebracht werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis  
3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die aufgebrachte Gleitlagermaterialschiicht (12) nach dem  
Schritt d) und vor Schritt e) oder f) feinbearbeitet  
wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis  
3,  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - nach dem Schritt f) die durch die Schritte b) und  
f) entstandenen bruchgetrennten Werkstückteile  
(6.2, 6.4) erneut zusammengepasst und lösbar  
miteinander verbunden werden, und dann
  - die aufgebrachte Gleitlagermaterialschiicht (12)  
feinbearbeitet wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt d) und vor Schritt f) mindestens eine Gleitlagermaterialschiicht-Sollbruchstelle am Innenumfang der Gleitlagermaterialschiicht (12) hergestellt wird.
7. Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (6), die mindestens einen ringartigen, mit einer geteilten Bohrung (10) zu versehenden Werkstückabschnitt aufweisen, umfassend
- eine Bruchtrenneinrichtung zum Bruchtrennen des ringartigen Werkstückabschnitts und zum Erzeugen miteinander korrespondierender bruchgetrennter Werkstückteile (6.2, 6.4) mit einer geteilten Bohrung (10),
  - eine Gleitlagermaterial-Auftragseinrichtung zum Aufbringen von mindestens einer in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) auf den Innenumfang der geteilten Bohrung (10) eines bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4), und
  - eine Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2; 8, 8.2, 18, 20, 22, 24) zum Bruchtrennen der in sich geschlossenen ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) des bruchgetrennten Werkstücks (6.2, 6.4), welche Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2) mindestens ein axial in die von der beschichteten, geteilten Bohrung (10) gebildete Öffnung einführbares und vollflächig an den Innenumfang (16) der ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) anlegbares elastisch deformierbares Aufspreiz- und Abstützelement (8) besitzt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das elastisch deformierbare Aufspreiz- und  
Abstützelement (8) einen elastisch komprimierbaren  
Körper (8.2) besitzt, der einen vom Innenumfang (16) der  
ringförmigen Gleitlagermaterialschiicht (12) umgrenzten  
Raum im Wesentlichen vollständig ausfüllt und eine in  
Axialrichtung der Bohrung (10) gemessene Höhe (H)  
besitzt, die größer als die axiale Tiefe (T) der Bohrung  
(10) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der elastisch komprimierbare Körper (8.2) eine im  
Wesentlichen zylindrische oder faßförmige Gestalt  
besitzt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der elastisch komprimierbare Körper (8.2) mindestens  
einen Elastomerwerkstoff umfasst.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Gleitlagermaterialschiicht-Bruchtrenneinrichtung (2)  
eine auf den elastisch komprimierbaren Körper (8.2)  
einwirkende Druckbeaufschlagungseinrichtung (18; 20, 22)  
besitzt.
12. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das elastisch deformierbare Aufspreiz- und  
Abstützelement einen elastisch expandierbaren Hohlkörper  
besitzt, der den vom Innenumfang (16) der ringförmigen  
Gleitlagermaterialschiicht (12) umgrenzten Raum im  
Wesentlichen vollständig ausfüllt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Innenraum des Hohlkörpers mit einer  
Innendruckbeaufschlagungseinrichtung verbunden ist.

1 / 1

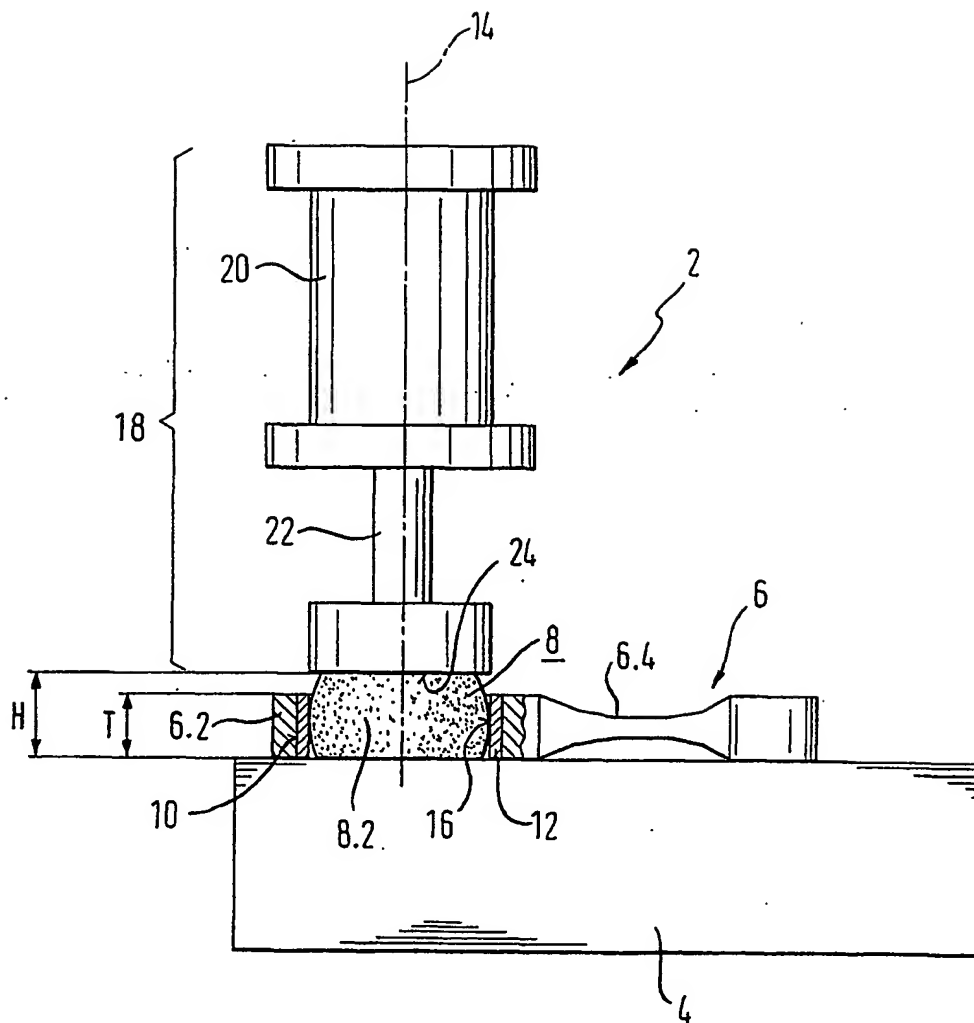


Fig. 1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/03955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B23D31/00 B22F5/00 F16C9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22F F16C B23P B23D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 167 320 A (GEN MOTORS CORP) 8 January 1986 (1986-01-08) page 12, line 10 -page 13, line 2; figure 12	1,8
A	EP 0 696 688 A (HITACHI POWDERED METALS ;HONDA MOTOR CO LTD (JP)) 14 February 1996 (1996-02-14) column 1, line 13 - line 14 column 3, line 25 - line 40 column 4, line 13 - line 34 column 12, line 45 - line 55; figures	1,8
A	DE 44 42 062 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 30 May 1996 (1996-05-30) cited in the application	
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 August 2002

Date of mailing of the international search report

28/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vaglianti, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/03955

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 199 59 677 A (KESSLER KG MASCHF) 5 July 2001 (2001-07-05) ---	
A	US 5 551 782 A (EILRICH UWE ET AL) 3 September 1996 (1996-09-03) column 6, line 1 - line 60 ---	
A	DE 42 32 432 A (KREBSOEGE GMBH SINTERMETALL) 31 March 1994 (1994-03-31) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/03955

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0167320	A	08-01-1986	US 4569109 A	11-02-1986
			AU 575172 B2	21-07-1988
			AU 4383285 A	09-01-1986
			CA 1246648 A1	13-12-1988
			DE 3572387 D1	21-09-1989
			EP 0167320 A2	08-01-1986
			JP 1656394 C	13-04-1992
			JP 3018053 B	11-03-1991
			JP 61027304 A	06-02-1986
			US 4684267 A	04-08-1987
EP 0696688	A	14-02-1996	JP 2846263 B2	13-01-1999
			JP 8103841 A	23-04-1996
			DE 69525000 D1	21-02-2002
			EP 0696688 A1	14-02-1996
			US 5878323 A	02-03-1999
DE 4442062	A	30-05-1996	DE 4442062 A1	30-05-1996
			DE 59505368 D1	22-04-1999
			EP 0713741 A1	29-05-1996
			ES 2129721 T3	16-06-1999
DE 19959677	A	05-07-2001	DE 19959677 A1	05-07-2001
US 5551782	A	03-09-1996	DE 4303592 A1	11-08-1994
			AT 146569 T	15-01-1997
			BR 9404035 A	01-06-1999
			DE 59401310 D1	30-01-1997
			WO 9418463 A1	18-08-1994
			EP 0635104 A1	25-01-1995
			JP 7506176 T	06-07-1995
DE 4232432	A	31-03-1994	DE 4232432 A1	31-03-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/03955

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B23D31/00 B22F5/00 F16C9/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B22F F16C B23P B23D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 0 167 320 A (GEN MOTORS CORP) 8. Januar 1986 (1986-01-08) Seite 12, Zeile 10 -Seite 13, Zeile 2; Abbildung 12	1,8
A	EP 0 696 688 A (HITACHI POWDERED METALS ;HONDA MOTOR CO LTD (JP)) 14. Februar 1996 (1996-02-14) Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 14 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 40 Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 34 Spalte 12, Zeile 45 - Zeile 55; Abbildungen	1,8
A	DE 44 42 062 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 30. Mai 1996 (1996-05-30) in der Anmeldung erwähnt	
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

19. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Vaglianti, G

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/03955

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 199 59 677 A (KESSLER KG MASCHF) 5. Juli 2001 (2001-07-05) ---	
A	US 5 551 782 A (EILRICH UWE ET AL) 3. September 1996 (1996-09-03) Spalte 6, Zeile 1 - Zeile 60 ---	
A	DE 42 32 432 A (KREBSOEGE GMBH SINTERMETALL) 31. März 1994 (1994-03-31) -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/03955

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0167320	A	08-01-1986	US 4569109 A	11-02-1986
			AU 575172 B2	21-07-1988
			AU 4383285 A	09-01-1986
			CA 1246648 A1	13-12-1988
			DE 3572387 D1	21-09-1989
			EP 0167320 A2	08-01-1986
			JP 1656394 C	13-04-1992
			JP 3018053 B	11-03-1991
			JP 61027304 A	06-02-1986
			US 4684267 A	04-08-1987
EP 0696688	A	14-02-1996	JP 2846263 B2	13-01-1999
			JP 8103841 A	23-04-1996
			DE 69525000 D1	21-02-2002
			EP 0696688 A1	14-02-1996
			US 5878323 A	02-03-1999
DE 4442062	A	30-05-1996	DE 4442062 A1	30-05-1996
			DE 59505368 D1	22-04-1999
			EP 0713741 A1	29-05-1996
			ES 2129721 T3	16-06-1999
DE 19959677	A	05-07-2001	DE 19959677 A1	05-07-2001
US 5551782	A	03-09-1996	DE 4303592 A1	11-08-1994
			AT 146569 T	15-01-1997
			BR 9404035 A	01-06-1999
			DE 59401310 D1	30-01-1997
			WO 9418463 A1	18-08-1994
			EP 0635104 A1	25-01-1995
			JP 7506176 T	06-07-1995
DE 4232432	A	31-03-1994	DE 4232432 A1	31-03-1994